



Le intuizioni di Darwin sulla bellezza incarnata

La naturalizzazione dell'esperienza estetica avviata dal padre dell'evoluzione segna il tramonto del sogno di Platone e l'inizio dell'avventura scientifica che indaga il senso del bello

GABRIELE FEDRIGO

NELLA SUA INTRODUZIONE ALLA PRIMA EDIZIONE dell'*Espressione delle emozioni nell'uomo e negli animali* (1872), Darwin espone i principi metodologici che dovevano uniformare lo studio dell'espressione delle emozioni nell'uomo. Oltre all'osservazione dei bambini e dei malati di mente, l'attenzione è posta sulla pittura e sulla scultura. Darwin confessa quasi subito come la speranza di trarre giovamento dall'analisi delle opere dei più importanti pittori e scultori si sia rivelata infondata: «ho esaminato fotografie e incisioni di molte opere d'arte famose; ma, salvo poche eccezioni, ne ho ricavato ben poco». La finzione in cui si colloca la maestria pittorica, anche quella più realistica, deve aver spinto Darwin a diffidare dell'arte come documento da cui poter trarre insegnamento sull'espressione delle emozioni. Ciò non significa svaloriare una delle esperienze più importanti per l'essere umano come quella estetica che, proprio nella fruizione delle opere d'arte o nell'ascolto della musica, trova uno dei suoi luoghi di eccellenza. A chiare lettere egli scrive infatti che «l'opera d'arte mira soprattutto alla bellezza; e la bellezza scompare da una faccia in cui i muscoli siano fortemente contratti». Per dimostrare quanto affermato, Darwin riporterà un'acuta osservazione del dottor Duchenne sul famosissimo complesso marmoreo del Laocoonte. Per Duchenne, ci fa sapere Darwin, nel Laocoonte ci sarebbe «un grave errore anatomico». Chi l'avrebbe mai immaginato? Quelle «rughe trasversali» sulla fronte di Laocoonte preso dallo spasmo del dolore sono, sotto il profilo dei movimenti muscolari della fronte, puro non senso. Ma Darwin giustifica esteticamente l'errore: gli scultori greci, «questi osservatori straordinariamente attenti», non potevano non sapere; quindi, se di sbaglio si tratta, questo non può che essere voluto «in nome della bellezza: sul marmo infatti una fronte con rughe rettangolari non avrebbe avuto un bell'aspetto». Certo, non tutte le opere sviano da una corretta rappresentazione dell'espressione delle emozioni; basta leggere così l'osservazione di Darwin sul movimento delle mani dei discepoli nel Cenacolo di Leonardo o la nota dedicata a un'incisione di un quadro di William Hogarth dove è dipinta la collera sul volto di uno dei personaggi raffigurati. Quanto succintamente esposto mostra come l'attenzione alla sfera dell'arte e dell'estetica non sia poi tanto marginale nella mente di Darwin. Già, ma cosa pensava della bellezza? E che ruolo le attribuiva? Negli scritti che coprono l'intero arco della produzione scientifica darwiniana, si possono distinguere due diversi tipi di considera-



TUTTILE IMMAGINI: CORTESIA MAX PLANCK INSTITUT FÜR ZÜCHTUNGSFORSCHUNG

Tutte le immagini sono tratte dalle tavole di «Kunstformen der Natur» di Ernst Haeckel, 1899-1904.

zioni sulla bellezza. Il primo, quello maggiormente presente, fa tutt'uno con le esperienze estetiche visute direttamente dallo stesso Darwin nelle vesti di naturalista. Leggendo appunto il *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*, non si può non rimanere incantati, tale è la vivacità coinvolgente del racconto, dalle pagine dedicate per esempio ai bellissimi paesaggi marini delle baie visitate, come quella di Valparaiso in Cile, o dalle descrizioni della bellezza dei colori di fiori e di animali o del canto melodioso di questo o quell'uccello. Le considerazioni sulla bellezza coinvolgono anche le strutture, le forme e le funzioni con cui gli essere viventi riescono ad adattarsi al loro ambiente. Non molto diversamente dall'artista, l'occhio del naturalista riesce così a cogliere diletto estetico attraverso lo studio di particolari anatomico-morfologici o funzionali a cui un occhio non esercitato difficilmente saprebbe arrivare. Darwin non è sicuramente il primo in questo parti-



colare esercizio dello sguardo come ben dimostrano le opere di Goethe, Hackel e Humboldt. Il secondo tipo di considerazioni riguarda invece una riflessione generale sul ruolo della bellezza nell'ambito della storia evolutiva delle specie vegetali e animali, uomo compreso.

Con Darwin si assiste a un primo forte tentativo di naturalizzazione della capacità estetica. Ancora prima della stesura delle sue opere maggiori nel famoso *Taccuino M* (1838) troviamo scritto: «La bellezza  un sentimento istintivo, e questo taglia il nodo gordiano».

L'operazione di naturalizzazione fa tutt'uno con il reperimento nella storia delle specie delle basi biologiche che ci consentono di fruire della bellezza. La conclusione a cui arriva Darwin circa la nascita della capacità di giudizio estetico sorprende per la sua at-

tualita: non esiste una normatività estetica valida per tutte le specie n tale normatività sembra reperibile all'interno dei membri di una stessa specie. Insomma, in entrambi i casi vale l'ipotesi che non ci sia alcun bello oggettivo o un canone estetico come criterio di misura con cui valutare la validità o meno dell'esperienza estetica fra membri di specie diverse o della

stessa specie. L'attualità dell'estetica darwiniana sta non solo nella sua mancanza di normatività ma soprattutto nell'apertura alla pluralità delle dimensioni estetiche che la mente pu generare. La mancanza di normatività estetica non esclude che vi possano essere configurazioni di stimoli trans-specifici o intraspecifici a cui si associa un certo valore estetico: «gran parte del regno animale», nota Darwin, «condivide analoghi gusti in fatto di bei colori e di suoni musicali». Questo per non dice ancora nulla sull'esistenza di un'idea innata di bellezza, ci dice semmai che vi pu

essere una predisposizione a giudicare come belli certi stimoli,¹ senza per che questo debba erigersi a legge estetica. Contro l'idea di innatismo del bello, Darwin  perentorio: «il concetto di ci che  bello non  n congenito n imm modificabile. Lo constatiamo, per esempio, nel fatto che gli uomini delle diverse razze hanno concezioni completamente differenti per quanto riguarda la bellezza delle loro donne». Neppure l'affermazione dell'*Origine dell'uomo* secondo cui «l'occhio preferisce la simmetria o figure con qualche elemento ricorrente e costante» va assunta come base di imperatività estetica. Si tratta allora di capire come la predisposizione a sintonizzarsi con certi pattern di stimoli agisca effettivamente nella formulazione del giudizio sul bello.  su quest'ultimo punto che discipline diverse come la neuropsicologia, la psicologia evolutiva della percezione estetica, l'et-

nologia, l'etologia, l'archeologia cognitiva e l'antropologia umana possono dipanare l'intreccio fra predisposizione e apprendimento nella formazione della nostra capacità estetica.

Le graziose ammoniti

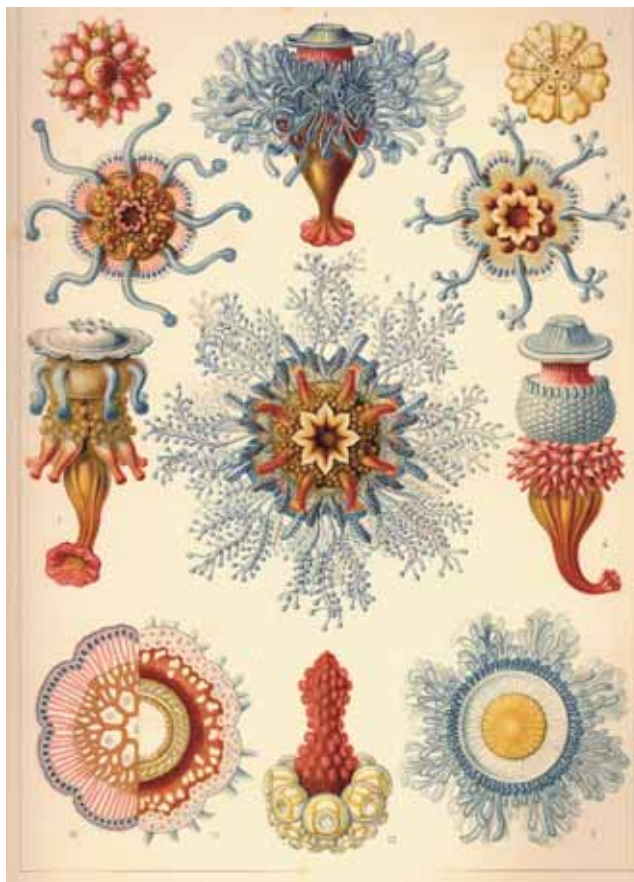
Ma come nasce allora il «senso del bello»? Prima di rispondere facciamo un passo indietro. Il bersaglio polemico rinvenibile all'interno dell'*Origine delle specie* sul tema della bellezza è sicuramente l'arroganza antropocentrica di quanti sostengono che le bellezze della natura siano state confezionate e preparate affinché l'uomo ne potesse avere trastullo. Scrive Darwin con sottile ironia: «se le cose belle fossero state create esclusivamente per il piacere dell'uomo, bisognerebbe dimostrare che, prima della comparsa dell'uomo, sulla faccia della Terra vi era meno bellezza di quante ne è dopo che l'uomo è giunto sulla scena. Le belle

conchiglie a cono e a spirale dell'Eocene, e le ammoniti, graziosamente scolpite, del Secondario, sono state create affinché l'uomo in età successive, le ammirasse nel suo studio?». Se la bellezza che l'uomo trova nella natura non è stata «progettata» apposta perché questi ne fosse il fruitore privilegiato, questo vuol dire che la fruizione della bellezza precede la comparsa della nostra specie e interessa molte altre specie più antiche di quella umana. Nutrirsi di bellezza non è un privilegio umano. Nell'*Origine dell'uomo* viene distrutta la presunzione di quanti conferiscono solo alla nostra specie il «senso del bello», ovvero quel «piacere offerto da certi colori, forme e suoni». Questa implacabile demolizione avviene portando moltissimi esempi tratti soprattutto dallo studio del canto degli uccelli e del dispiegamento del loro bellissimo piumaggio durante i corteggiamenti amorosi.

Che la bellezza e la fruizione della bellezza siano legate a filo doppio con la funzione riproduttiva, che la bellezza sia l'ornamento con cui avviene l'inganno felice sotto cui si cela la promessa della copula, non era sfuggito come si sa neppure a Platone. Certo è che con Darwin tramonta il sogno di poter arrivare a qualsiasi Idea assoluta di Bellezza e di potersi tuffare

nel «gran mare del bello» dell'Iperurano. A molti la spiegazione sulla genesi della bellezza potrà sembrare «umana, troppo umana», ma è con essa che la scienza sta facendo da tempo i conti: si tratta della «selezione sessuale». Nell'ottica di Darwin, la capacità di fruire della bellezza si radica nei meccanismi neuronali forgiati dalla selezione sessuale.

Per farla breve, la selezione sessuale è quella che si esercita su caratteri che si rivelano utili per il successo riproduttivo non tanto per l'adattamento alle condizioni poste dall'ambiente, anzi da un punto di vista adattativo alcune volte i carat-



teri così selezionati si dimostrano chiaramente svantaggiosi, se non proprio disadattativi, ed è qui che emerge la possibilità di un conflitto rispetto all'operare della selezione naturale; come possono esistere infatti caratteri utili sotto il profilo riproduttivo ma perniciosi sotto quello adattativo? Andando contro le mode della sua epoca e sulla scorta degli studi fatti in altre specie, Darwin attribuisce alle femmine il compito di esercitare la selezione sui maschi che si esibiscono davanti a loro. Non si sa perché ma i maschi più belli sono quelli che tramite la loro bellezza hanno la possibilità di riprodursi più facilmente. Quelli un po' meno belli, riconosce Darwin, riescono a riprodursi, ma con qualche difficoltà in più nel farsi scegliere da una femmina. Naturalmente le cose non sono così semplici, ci sono molte eccezioni (dove sono per esempio i maschi che scelgono) e per quanto

riguarda la specie umana il tutto si complica ancora di più. Le femmine della nostra specie sono attratte non solo dalla bellezza del maschio ma anche dalla gentilezza, dalla posizione sociale e dal potere. Che dire poi quando l'essere attratti dalla bellezza avviene fra membri dello stesso sesso? In questo ultimo campo, Darwin non ci è di grande aiuto. Forse aveva già abbastanza da pensare con la difesa della sua teoria della selezione naturale e dell'origine dell'uomo da qualche parente scimmiesco.

La capacità di godere

Sta di fatto che per Darwin l'agente della selezione sessuale incide sui caratteri del corpo e del cervello da cui dipende la sfera mentale. E questi caratteri se selezionati su più generazioni divengono ereditari, in modo analogo a quello che succede nella produzione domestica di animali selezionati per soddisfare i capricci estetici dell'allevatore. Tutto questo che relazione ha con la bellezza? Ebbene, per quanto possiamo desumere dalle affermazioni di Darwin, la capacità di godere della bellezza nasce proprio sotto la supervisione della selezione sessuale, tant'è che il cervello porta impresse tutta una serie di attività sul piano cognitivo, emotivo e comportamentale che la bellezza incontrata può far sorgere. Come sia andata agli inizi non lo sappiamo. Certamente se il cervello della femmina non avesse avuto la possibilità di apprezzare i colori e le forme del maschio in parata, sarebbe difficile parlare di apprezzamento estetico e tutto lo sforzo del maschio non sarebbe valso a nulla. Ma allora la capacità estetica preesisteva alla scelta sessuale o si è coevoluta con i meccanismi deputati alla scelta, e che funzione poteva avere prima di essere al servizio della selezione



ne sessuale? Il caso deve aver giocato un ruolo strategico. Compare un maschio con un carattere, ad esempio un colore rosso vivo delle piume, che attira l'attenzione della femmina. Perché proprio quel colore e quel grado di intensità abbiano scatenato la scelta Darwin non riesce a spiegarlo. L'asse delle contingenze che ha spinto una femmina a selezionare proprio quel carattere o quel complesso di caratteri e non un altro non ha alcuna necessità a priori di tipo adattativo, ma è del tutto accidentale come lo è la nascita della capacità estetica: «È molto difficile stabilire come si sia sviluppato inizialmente, nella psiche dell'uomo e degli animali inferiori, il sentimento della bellezza, vale a dire la percezione di un particolare tipo di piacere provocato da determinati colori, forme e suoni. Lo stesso tipo di difficoltà ci si presenta se cerchiamo di stabilire perché certi aromi e profumi danno piacere e altri disgusto». Così, se siamo predisposti ad accogliere più favorevolmente configurazioni di stimoli che provengono da strutture simmetriche non è perché la simmetria sia intrinsecamente più bella o meno buona di forme asimmetriche. Che la percezione piacevole di una struttura simmetrica sia più adattativa rispetto a una meno simmetrica è un'affermazione altrettanto destituita di senso appunto perché la selezione sessuale opera nell'ambito del successo riproduttivo e non in quello direttamente adattativo. Ecco allora profilarsi all'orizzonte del pensiero darwiniano il Giano bifronte della bellezza: utile per chi la possiede ma con il pericolo di soccombere sotto il suo peso, come nel caso del pavone o della bellissima Elena di cui narra Omero.



I poteri della mente, scrive Darwin nella conclusione dell'*Origine dell'uomo*, dipendono in modo palese dallo sviluppo del cervello. Fra questi poteri, Darwin include anche la nostra capacità di apprezzare la bellezza dei suoni, dei colori e delle forme. Il cervello con cui nasciamo è quindi predisposto ad attribuire valore estetico a stimoli che in sé ne sono privi. Così come nella natura non ci sono odori, colori e suoni se non per un sistema nervoso in grado di costruirli, altrettanto si dica della bellezza. L'attribuzione estetica si fabbrica in modo silenzioso nelle dinamiche elettrochimiche delle strutture neuronali e si proietta su stimoli che si adattano o meno alle aspettative e ai processi di categorizzazione estetica per la maggior parte inconsci.

Il bello che si vede nell'oggetto, nel paesaggio, nel volto o nel corpo rimanda quindi alla bellezza prodotta internamente dal cervello e di cui esso fruisce. Si tratta forse di una forma di autoillusione o di autostimolazione oppure di entrambe? Alla genesi cerebrale non si sottrae neppure quel giudizio velocissimo che in un colpo d'occhio classifica come bello questo volto o quel corpo. Anche l'intuizione estetica è frutto del complicato lavoro dei circuiti neuronali. Senza una capacità estetica cablata a livello cerebrale, il mondo perderebbe forse tutta la sua attrattiva. Sulla scorta della lezione di Darwin, la neuralizzazione dell'esperienza estetica su cui si sta attualmente indagando su fronti diversi, dalla percezione dei suoni agli importanti studi sull'elaborazione del volto o della pittura, va considerata in tutta la sua storicità. Ciò significa pensare alla nostra capacità estetica come a un risultato in cui confluiscono le dinamiche della filogenesi, dell'ontogenesi e dell'ambiente culturale dell'individuo.

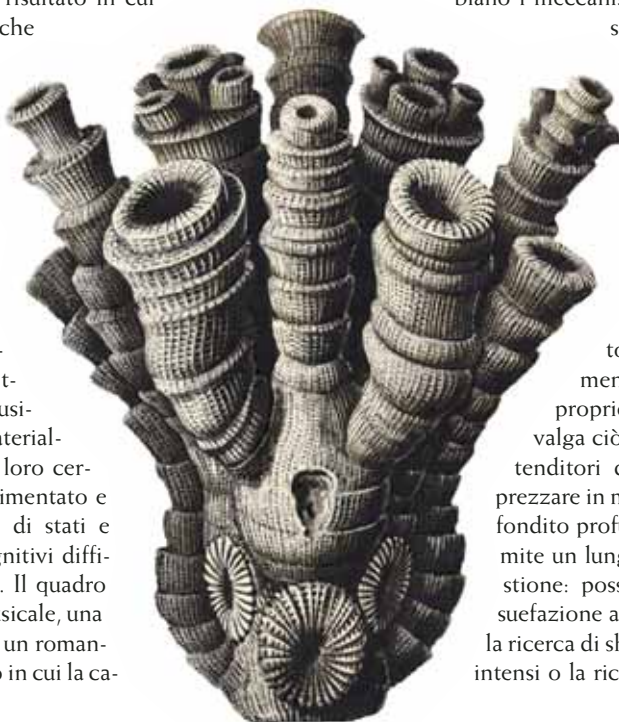
La capacità estetica è quindi creazione e fruizione di bellezza nella varietà delle sue manifestazioni, dalla bellezza sessuale a quella culturalmente prodotta. Il pittore, lo scultore e il musicista esteriorizzano materialmente la forma che il loro cervello ha valutato, sperimentato e selezionato sulla base di stati e processi emotivi e cognitivi difficilmente scomponibili. Il quadro così come un brano musicale, una poesia o una pagina di un romanzo narrano un processo in cui la ca-

pacità estetica dell'artista si esercita non più o non solo sullo stimolo attivamente ricevuto attraverso i recettori dei canali sensoriali ma soprattutto su quelle configurazioni di stimoli spontaneamente prodotti o ricercati a livello sperimentativo.

La capacità estetica non riguarda solamente il bello; noi costruiamo tutta una serie di gradazioni e sfumature che vanno da ciò che reputiamo massimamente bello a ciò che è massimamente «brutto». Da alcuni anni le ricerche neuroscientifiche sul brutto estetico stanno offrendo alcuni risultati significativi. In un interessante esperimento condotto da Kawabata e Zeki sulla percezione della bellezza e del brutto nella pittura, si è mostrato come da un punto di vista neurofisiologico il discrimine fra le due categorie estetiche non sarebbe tanto da reperire in aree diverse del cervello, ma nella diversa attività cerebrale tanto della corteccia orbitofrontale, coinvolta in pari misura nella formazione del giudizio estetico del bello e del brutto, quanto nella corteccia motrice, più attiva quando si tratta del brutto. Ci si dispone forse a fuggire? ².

Per scoprire le basi neuronali della nostra capacità estetica il lavoro da fare è ancora lungo e le domande a cui rispondere, mano a mano che si approfondisce il tema, diventano sempre più ampie. La psicologia evoluzionistica cerca di gettare lo sguardo sull'esistenza di universali estetici ³ che caratterizzano la nostra specie o più specie come era nel desiderio di Darwin. ⁴ Non riusciamo però ancora a capire come si forma non tanto un'astratta capacità di valutazione estetica ma proprio la singolare capacità estetica che caratterizza ognuno di noi. Come cambiano i meccanismi neuronali della nostra

valutazione estetica nell'arco della vita e perché ciò che giudicavamo bello appena due giorni fa ora ci lascia indifferenti? Darwin era convinto che l'esercizio della «facoltà estetica» potesse subire processi di raffinamento tramite l'apprendimento culturale. Sembra proprio che per la bellezza valga ciò che avviene per gli intenditori di vino che sanno apprezzare in modo sempre più approfondito profumi, colori e sapori tramite un lungo esercizio. Altra questione: possiamo parlare di un'assuefazione al bello tale da stimolare la ricerca di shock estetici sempre più intensi o la ricerca della varietà? Dar-



win era di quest'ultimo avviso. Nell'*Origine dell'uomo*, riprendendo un'osservazione di Bichat, scrive che se tutte le donne fossero fatte sullo stampo della Venere dei Medici, in un primo tempo gli uomini ne sarebbero ammaliati, mai poi altrettanto velocemente andrebbero alla ricerca della varietà se non proprio di qualche forma un po' aberrante rispetto al modello della Venere.⁵ Che ci piaccia o no, il «capriccio estetico», ancora tutto da studiare da un punto di vista neuronale, sembra far parte del nostro bagaglio biologico.

Dal teatro all'ikebana

La ricerca dei correlati neuronali dell'esperienza estetica è solo agli inizi, ciò non sfugge neppure agli addetti ai lavori. Le scoperte effettuate tramite l'utilizzo della risonanza magnetica rappresentano indubbiamente una svolta epocale nello studio dell'attività cerebrale. I livelli di perfezionamento della strumentazione non sono però ancora in grado di mostrarci un esauritivo rilevamento delle aree o dei nuclei sottocorticali coinvolti nell'elaborazione dell'esperienza estetica. C'è inoltre da considerare sempre lo scarto esistente fra l'esperimento in laboratorio e l'effettivo flusso percettivo in cui siamo inseriti. Il quadro si fa ancora più complesso se si va un po' nel dettaglio. Gran parte delle ricerche sulla percezione estetica si è indirizzata soprattutto nell'ambito visivo, in particolare sulla pittura. Non è un caso, il cervello dei mammiferi è sul piano dell'elaborazione sensoriale eminentemente visivo. I canali della percezione visiva ci mettono però in contatto con un numero molto elevato di oggetti potenzialmente appartenenti alla sfera dell'esperienza estetica. La bellezza trovata su un volto reale è diversa da quella che si incontra sul volto dipinto dove gli occhi non si muovono e l'espressività muscolare è fissata una volta per sempre.

La bellezza esperita sul piano visivo mostra allora un ambito di articolazione interno molto vasto. Che dire ad esempio della bellezza di un film? O di quella veicolata tramite la parola scritta? E quando si va a teatro o si assiste a un'opera lirica? Sembra proprio che la capacità estetica del cervello non sia affatto monolitica. Portiamo in noi più si-



stemi neuronali diversamente sintonizzati su canali sensoriali implicati nell'elaborazione estetica che possono combinarsi in molti modi. Un film non è un'esperienza esclusivamente visiva, ma tocca una pluralità di funzioni al contempo cognitive ed emotive non esclusivamente riducibile al vedere. L'elaborazione della bellezza legata all'architettura, alla scultura, alla musica, alla poesia, alla letteratura, alla danza, avrà correlati neuronali diversamente organizzati. L'accento posto sulle belle arti non è da intendersi in modo esaustivo. Non estendiamo forse la bellezza anche alle teorie della fisica o agli oggetti della matematica? E che succede quando l'esperienza estetica si dà nella forma della cerimonia del tè (chanoyu) o nell'ikebana?

Un minimo comune denominatore fra le diverse esperienze estetiche legate al bello è stato indicato da Darwin nel «piacere dato da certi colori, forme e suoni». Stimoli selezionati sulla base della nostra storia filogenetica, ontogenetica e culturale si presentano come potenziali fonti di piacere di cui il cervello è attivamente alla ricerca. Il piacere scaturito dal bello potrebbe nascere come «effetto» dell'attribuzione di valore estetico a configurazioni di stimoli endogeni o attivamente ricevuti dal mondo esterno. Dietro la parola «attribuzione» non si nasconde alcun fantasma. I meccanismi di attribuzione sono tutti interni all'attività di selezione che avviene nel cervello. Vince allora quella combinazione in cui la promessa di piacere è più forte e intensa? Da un lato, circuiti neuronali implicati nell'attiva ricerca di gratificazione guiderebbero la selezione di colori, di suoni e di forme; dall'altro, il cervello si disporrebbe a godere del lavoro di ricerca e di selezione svolto.

Sul piacere del bello la ricerca sta offrendo i suoi primi risultati. Dopo le pionieristiche ricerche di Olds (1956) sui «centri del piacere» a livello cerebrale, il quadro sembra essersi focalizzato su una domanda principale: esistono più circuiti del piacere o i correlati neuronali del piacere percorrono le medesime vie?⁶ In altre parole, a ogni



piacere corrisponde uno specifico circuito e in questo caso quale sarebbe quello di pertinenza del bello? Una risposta definitiva manca ancora. In linea generale, fra le aree e i nuclei maggiormente coinvolti nell'elaborazione del piacere troviamo la corteccia frontale orbitale, la corteccia prefrontale mediale, il cingolato anteriore, l'ipotalamo laterale, lo striato ventrale, il nucleo accumbens, il pallido ventrale, l'area del setto laterale e l'amigdala mediale.⁷ Queste zone e nuclei sono a diverso titolo implicati nei meccanismi di ricompensa e gratificazione legati al cibo, al sesso o all'assunzione di droghe. A quanto ne sappiamo oggi, il piacere del bello che scopriamo nella pittura condivide alcuni circuiti direttamente coinvolti con l'elaborazione di immagini sessuali come il cingolato anteriore.^{8,9} La corteccia orbitofrontale e la corteccia prefrontale



dorsolaterale si stanno sempre più rilevando luoghi strategici nella formazione del giudizio estetico visivo.¹⁰ Anche nel caso dell'apprezzamento musicale troviamo circuiti neuronali come il nucleo accumbens, l'amigdala e il pallido ventrale, implicati in altre forme di piacere.¹¹ Non esiste quindi un unico centro cerebrale del piacere del bello. Quest'ultimo si distri-

buisce in aree e nuclei diversi servendosi di vie impiegate anche per l'elaborazione del piacere che si trae dalla sfera sessuale e alimentare.

Insomma, a partire dalle ricerche in corso sembra proprio che il mito della bellezza «pura» o «disintere-

ressata» sia appunto una chimera. Lo sforzo di disincarnare la bellezza o l'idea stessa di bellezza, facendo astrazione dalla sfera dell'emotività, è destinato a naufragare. L'aspetto più intrigante è forse il fatto che la capacità di costruire il giudizio estetico abbia come suo correlato aree del cervello come la corteccia prefrontale, sempre più chiamata in causa anche per il ruolo svolto nell'ambito emotivo.¹² E questo la dice lunga sulla distinzione ormai un po' obsoleta secondo cui la neocorteccia sarebbe deputata alle famose operazioni cognitive superiori mentre tutto ciò che non è razionalità si troverebbe sotto il delicato mantello corticale che avvolge gli emisferi. A livello neuronale, la bellezza non si cura tanto di superiorità o meno dei circuiti coinvolti. Anch'essa è compagna di tante altre emozioni e passioni del corpo che, talvolta in modo tragicomico, rendono così variopinta la nostra avventura umana.

Note

1. Senior C (2003) Beauty in the Brain of the Beholder. *Neuron* 38: 525-528.
2. Kawabata H & Zeki S (2004) The neurology of beauty. *J. Neurophysiology* 91: 1699-1705.
3. Ramachandran V.S., Hirstein W (1999) The science of art. *Journal of Conscious. Studies* 6-7: 15-51.
4. Tooby J, Cosmides L (2001) Does Beauty Build Adapted Minds? Toward an Evolutionary Theory of Aesthetics, Fiction and the Arts. *SubStance*, 30 (1): 6-27.
5. Darwin C (1998) *The Descent of Man*. p. 606.
6. Knutson B, Cooper J.C. (2005) Functional magnetic resonance imaging of reward prediction. *Curr Opin Neurol* 18:411-417
7. Berridge K C. (2003) Pleasure of the brain. *Brain and Cognition*

- 52: 106-128.
8. Kawabata H, Zeki S (2004) The neurology of beauty. *J. Neurophysiology* 91:p. 1703.
9. Hamann S et al (2004) Men and women differ in amygdala response to visual sexual stimuli. *Nature Neuroscience* 7 (4): 411-416.
10. Cela-Condé C. J. et al (2004) Activation of the prefrontal cortex in the human visual aesthetic perception. *PNAS* 101: 6321-6325.
11. Blood A, Zatorre R (2001) Intensely pleasant and unpleasant music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *PNAS* 98: 11818-11823.
12. Rolls E.T. (1999) The orbitofrontal cortex and reward. *Cerebral Cortex* 10 (3): 284-294.